



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 199 46 193 A 1**

⑤① Int. Cl.7:  
**F 16 C 33/20**  
// F16H 9/12

②① Aktenzeichen: 199 46 193.7  
②② Anmeldetag: 27. 9. 1999  
④③ Offenlegungstag: 20. 4. 2000

③⑩ Unionspriorität:  
10-293046 29. 09. 1998 JP

⑦① Anmelder:  
Daido Metal Co. Ltd., Nagoya, JP; Aichi Machine  
Industry Co., Ltd., Nagoya, JP

⑦④ Vertreter:  
W. Kraus und Kollegen, 80539 München

⑦② Erfinder:  
Kojima, Akira, Nagoya, JP; Hiramatsu, Nobutaka,  
Nagoya, JP; Sugita, Mitsuru, Nagoya, JP; Ono,  
Akira, Nagoya, JP; Ono, Akira, Nagoya, JP;  
Shibayama, Takayuki, Nagoya, JP; Ogawa,  
Yukitoshi, Nagoya, JP

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Lagerstruktur

⑤⑦ Beschrieben wird eine Lagerstruktur mit einem niedrigen Reibungskoeffizienten und ausgeprägter Verschleißbeständigkeit, die dadurch erhalten wird, daß eine Welle mit einer Harzmasse, umfassend PAI und 5 bis 50 Gew.-% PTFE, bezogen auf die Gesamtharzmasse, beschichtet wird und/oder ein Lager mit einer Harzmasse, umfassend PEEK und nicht mehr als 50 Gew.-% PTFE, bezogen auf die Gesamtharzmasse, beschichtet wird.  
Durch die Zugabe von Kaliumtitanatwhiskern oder einer Bleiverbindung zu der Lagerharzmasse können weiterverbesserte Koeffizienten der Reibung und der Verschleißbeständigkeit erhalten werden.

DE 199 46 193 A 1

DE 199 46 193 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Lagerstruktur mit einer Welle und einem Lager für die Abstützung der Welle. Die Welle und das Lager besitzen auf den jeweiligen Gleitoberflächen eine Harzschicht.

5 Lager, die auf ihren Gleitoberflächen eine durch Beschichten gebildete Harzschicht haben, sind gut bekannt. Es ist auch gut bekannt, daß die Zugabe von Polytetrafluorethylen (nachstehend als PTFE bezeichnet) zu dem Harz den Reibungskoeffizienten verringern kann und die Verschleißbeständigkeit verbessern kann. Ihre Entwicklung basiert auf einer Lagerstruktur mit einer Metallwelle und einem harzbeschichteten Lager.

Die neueren Lager können bei schärferen Bedingungen verwendet werden und müssen daher Lagerstrukturen mit höherer Verschleißbeständigkeit etc. haben. Lager, die auf den Gleitoberflächen eine Harzschicht haben, sind aber noch mit solchen Problemen wie einer nicht zufriedenstellenden Verschleißfestigkeit und leichtem Verschleiß behaftet.

Erfindungsgemäß wurde festgestellt, daß eine weitere Verminderung des Reibungskoeffizienten und eine weitere Verbesserung der Verschleißfestigkeit dadurch erhalten werden kann, daß sowohl die Gleitoberfläche der Welle als auch die Gleitoberfläche des Lagers mit einem Harz beschichtet wird und daß hierzu eine spezifische Menge von PTFE gegeben wird.

15 Ein Gegenstand der Erfindung ist eine Lagerstruktur, umfassend eine Welle und ein Lager für die Unterstützung der Welle, wobei die Welle und das Lager auf den jeweiligen Gleitoberflächen eine darauf gebildete Harzschicht haben, wobei die Harzschicht auf der Gleitoberfläche der Welle aus einer Harzmasse hergestellt ist, die mindestens eine Substanz, ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus Epoxyharzen, Phenolharzen, Polyamidimidharzen, Polyimidharzen, Polyacetalharzen, Polyamidharzen, Polyphenylensulfidharzen, Polyetheretherketonharzen und Tetrafluorethylenperfluoralkylvinylethercopolymerharzen und 5 bis 50 Gew.-% Polytetrafluorethylen, bezogen auf die Gesamtharzmasse, umfaßt, und wobei die Harzschicht auf der Oberfläche des Gleitlagers aus mindestens einer Substanz, ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus Epoxyharzen, Phenolharzen, Polyamidimidharzen, Polyimidharzen, Polyacetalharzen, Polyamidharzen, Polyphenylensulfidharzen, Polyetheretherketonharzen, Tetrafluorethylenperfluoralkylvinylethercopolymerharzen und nicht mehr als 50 Gew.-% Polytetrafluorethylen, bezogen auf die Gesamtharzmasse, hergestellt ist.

Beispiele für Harze, die in der Harzschicht der Gleitoberflächen der Welle und des Lagers verwendet werden können, sind Epoxyharze, Phenolharze, Polyamidimidharze, Polyimidharze, Polyacetalharze, Polyamidharze, Polyphenylensulfidharze, Polyetheretherketonharze und Tetrafluorethylenperfluoralkylvinylethercopolymerharze. Alle diese Harze zeichnen sich durch eine ausgeprägte Verschleißbeständigkeit aus.

30 Bei üblichen Lagerstrukturen kann der Austausch der Welle nur mit Schwierigkeiten durchgeführt werden, während der Austausch des Lagers leicht durchführbar ist. Es wird daher gewünscht, die Verschleißbeständigkeit der Gleitoberfläche der Welle größer zu machen als diejenige der Lageroberfläche, wodurch die Verschleißgeschwindigkeit der Gleitoberfläche der Welle so niedrig wie möglich wird. Zur Erzielung dieses Effekts ist es wünschenswert, die Harzschicht auf der Gleitoberfläche des Lagers aus einem wärmehärtenden Harz mit hoher Härte herzustellen und auf der Gleitoberfläche des Lagers ein thermoplastisches Harz mit relativ niedriger Härte und mit niedrigen Reibungseigenschaften zu bilden.

35 Beispiele für wärmehärtende Harze für die Gleitoberfläche der Welle umfassen Epoxyharze, Phenolharze, Polyamidimidharze und Polyimidharze. Wenn mindestens eines dieser Harze PTFE enthält, dann kann der Reibungswiderstand verringert werden, und die Verschleißbeständigkeit kann verbessert werden. Bei Mengen von weniger als 5 Gew.-% PTFE können keine zufriedenstellenden Effekte erhalten werden, während umgekehrt bei Mengen von mehr als 50 Gew.-% PTFE die Verschleißbeständigkeit verringert wird. Der PTFE-Gehalt muß daher 5 bis 50 Gew.-% betragen. Insbesondere wird davon ein Gehalt von 10 bis 30 Gew.-% aufgrund stärker ausgeprägter Effekte bevorzugt.

40 Beispiele für das thermoplastische Harz, das in der Harzschicht der Gleitoberfläche des Lagers verwendet werden kann, umfassen Polyacetalharze, Polyamidharze, Polyphenylensulfidharze, Polyetheretherketonharze, thermoplastische Polyamidimidharze, thermoplastische Polyimidharze und Tetrafluorethylenperfluoralkylvinylethercopolymerharze. Wenn mindestens eines dieser Harze PTFE enthält, dann kann der Reibungswiderstand weiter gesenkt werden, und die Verschleißbeständigkeit kann verbessert werden. Andererseits wird bei Mengen von mehr als 50 Gew.-% PTFE die Verschleißbeständigkeit verringert. Der PTFE-Gehalt darf daher nicht mehr als 50 Gew.-% betragen. Im Hinblick auf besonders ausgeprägte Effekte werden Gehalte von 10 bis 30 Gew.-% davon bevorzugt.

50 Wenn die Welle oder das Stützmetall des Lagers aus einem Metall hergestellt ist und das Harz direkt an die Welle oder die Lageroberfläche gebunden werden kann, dann ist in manchen Fällen die Bindungskraft zwischen der Welle oder der Lageroberfläche und dem Harz nicht zufriedenstellend. Wie in JP-A-57(1982)-74153 beschrieben, ist bereits eine Technik etabliert worden, ein Metallnetz oder Bronzepulver auf die Stützmetalloberfläche des Lagers durch Sintern aufzubringen und das Metallnetz oder die Bronzepulverschicht mit einem Harz durch Füllen oder Imprägnieren zu bedecken, wodurch die Bindungskraft gewährleistet wird. Dies bedeutet, daß es zu einer weiteren Verbesserung der Lagergleitoberfläche möglich sein wird, verschiedene Maßnahmen anzuwenden, beispielsweise die Zugabe einer Bleiverbindung zu der Harzschicht, die Zugabe von kurzen Fasern, wie Kaliumtitanatwhiskern etc., und eines festen Schmiermittels etc., um den Reibungskoeffizienten und die Verschleißbeständigkeit weiter zu verbessern.

55 Andererseits ist die Anwendung solcher Maßnahmen auf die Gleitoberfläche der Welle im allgemeinen schwierig durchzuführen, ausgenommen ein übliches bloßes Aufsprühen oder Aufschichten des Harzes. Wenn die Bindungskraft zwischen der Gleitoberfläche der Welle und der Harzschicht verbessert werden kann, dann wird es auch möglich, ein festes Schmiermittel oder Additive, wie kurze Fasern etc., z. B. Kaliumtitanatwhisker etc., zu der Harzschicht auf der Gleitoberfläche der Welle zu geben. Daher wird vorzugsweise ein wärmehärtendes Harz mit überlegener Bindungskraft für das Harz auf der Welle verwendet.

65 Ein bevorzugtes Anwendungsbeispiel einer Lagerstruktur, umfassend die Welle und das Lager, ist eine Anwendung auf eine kontinuierlich variierbare Kraftübertragung bzw. Transmission.

Ein Gegenstand der Erfindung ist eine Lagerstruktur, umfassend eine Welle und ein Lager für die Unterstützung der Welle, wobei die Welle und das Lager auf den jeweiligen Gleitoberflächen eine darauf gebildete Harzschicht haben, wobei die Harzschicht auf der Gleitoberfläche der Welle aus einer Harzmasse hergestellt ist, die mindestens eine Substanz,

ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus Epoxyharzen, Phenolharzen, Polyamidimidharzen, Polyimidharzen, Polyacetalharzen, Polyamidharzen, Polyphenylsulfidharzen, Polyetheretherketonharzen und Tetrafluorethylenperfluoralkylvinylethercopolymerharzen und 5 bis 50 Gew.-% Polytetrafluorethylen, bezogen auf die Gesamtharzmasse, umfaßt, und wobei die Harzschicht auf der Oberfläche des Gleitlagers aus mindestens einer Substanz, ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus Epoxyharzen, Phenolharzen, Polyamidimidharzen, Polyimidharzen, Polyacetalharzen, Polyamidharzen, Polyphenylsulfidharzen, Polyetheretherketonharzen, Tetrafluorethylenperfluoralkylvinylethercopolymerharzen und nicht mehr als 50 Gew.-% Polytetrafluorethylen, bezogen auf die Gesamtharzmasse, hergestellt ist. Hierdurch kann der Lagerstruktur ein niedrigerer Reibungskoeffizient und eine ausgeprägte Verschleißbeständigkeit verliehen werden.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist die Harzschicht auf der Gleitoberfläche der Welle aus einem wärmehärtenden Harz hergestellt, und die Harzschicht auf der Gleitoberfläche des Lagers ist aus einem thermoplastischen Harz hergestellt. Insbesondere kann hierdurch der Harzschicht auf der Gleitoberfläche der Welle in der Lagerstruktur eine stärker verbesserte Verschleißfestigkeit verliehen werden.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung enthält die Harzschicht auf der Lagergleitoberfläche 5 bis 30 Gew.-% Kaliumtitanatwhisker. Hierdurch kann der Lagerstruktur ein erheblich niedrigerer Reibungskoeffizient und eine stark verbesserte Verschleißbeständigkeit verliehen werden.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung enthält die Harzschicht auf der Gleitoberfläche des Lagers 0,1 bis 10 Gew.-% einer Bleiverbindung. Hierdurch kann der Lagerstruktur ein erheblich niedrigerer Reibungskoeffizient und eine erheblich verbesserte Verschleißbeständigkeit verliehen werden.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung wird die Lagerstruktur für eine Lagerstruktur einer kontinuierlich variierbaren Kraftübertragung bzw. -transmission verwendet.

Hierdurch kann der kontinuierlich variierbaren Kraftübertragung eine ausgeprägte Dauerhaftigkeit verliehen werden.

Die Erfindung wird anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert; es zeigen:

Fig. 1 eine Querschnittsansicht einer kontinuierlich variierbaren Kraftübertragung, und

Fig. 2 eine vergrößerte Querschnittsansicht des Riemenscheibenantriebsbereichs der kontinuierlich variierbaren Kraftübertragung nach Fig. 1.

Nachstehend wird die Erfindung anhand der beigefügten Beispiele und Vergleichsbeispiele näher erläutert.

Zunächst wurden Probekörper von Lagern und Wellen, die in den Beispielen 1 bis 24 und den Vergleichsbeispielen 1 bis 11 gemäß Tabellen 1 und 2 verwendet wurden, hergestellt.

Die Lagerprobekörper wurden auf folgende Weise hergestellt:

Bronzepulver wurde auf einem 1,5 mm dicken kupferplattierten Stahlplättchen zu einer Dicke von 0,4 mm ausgebreitet, wonach unter Bildung einer porösen gesinterten Schicht gesintert wurde.

Getrennt davon wurde eine 0,5 mm dicke Harzfolie aus Harzpellets mit einheitlicher Zusammensetzung gemäß Tabelle 1 mittels eines Folienextruders gebildet und dann auf die poröse gesinterte Schicht unter Erhitzen der porösen gesinterten Schicht bei 400° bis 450°C aufgelegt. Danach erfolgte ein Druckverschweißen zwischen Walzen, um eine Imprägnierungsbeschichtung durchzuführen. Hierauf wurde das Stahlplättchen zu Gegendruckunterlagescheiben mit einem Außendurchmesser von 27,2 mm und einem Innendurchmesser von 22 mm zerschnitten.

Diese wurden als Lagerprobekörper in den Beispielen 1 bis 24 und in den Vergleichsbeispielen 1 bis 11 eingesetzt.

Die Wellenprobekörper wurden auf folgende Weise hergestellt:

Ein Harz der Zusammensetzung gemäß eines der Beispiele 1 bis 24 und der Vergleichsbeispiele 1 bis 11 gemäß Tabellen 1 und 2 wurde auf die Gleitoberfläche einer gehärteten S55C-Stahlwelle mit einem Durchmesser entsprechend dem Innendurchmesser der Gegendruckunterlagescheibe aufgespritzt. Danach wurde erhitzt, wodurch eine Harzschicht mit einer Dicke von 0,01 mm gebildet wurde. Auf diese Weise wurden die Wellenprobekörper der Beispiele 1 bis 24 und der Vergleichsbeispiele 1 bis 11 erhalten.

Kombinationen aus den Wellenprobekörpern und den Lagerprobekörpern gemäß Beispielen 1 bis 24 und Vergleichsbeispielen 1 bis 11 wurden unter einer konstanten Last von 10 MPa und einer Umfangsgeschwindigkeit von 0,05 m/s 4 Stunden lang in einer Suzuki-Reibungsverschleiß-Testeinrichtung getestet, um die Koeffizienten der Reibung und der Verschleißverluste zu bestimmen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 3 zusammengestellt.

Tabelle 1

Bei- spiel Nr.	Zusammensetzung der Harz- schicht auf der Gleit- oberfläche der Welle				Zusammensetzung der Harzschicht auf der Gleitoberfläche des Lagers						
	PAI	EP	PFA	PTFE	PEEK	Thermo- plasti- sches PI	PPS	PTFE	Kalium- titanat- whisker	PbO	PbF <sub>2</sub>
1	90			10	85			15			
2	80			20	85			15			
3	70			30	85			15			
4	60			40	85			15			
5	50			50	85			15			
6	90			10	100			0			
7	70			30	100			0			
8	50			50	100			0			
9	90			10	70			30			
10	70			30	70			30			
11	50			50	70			30			
12		70		30	85			15			
13			70	30	85			15			
14			50	50	85			15			
15	70			30		85		15			
16	70			30			85	15	5		
17	80			20	80			15	10		
18	80			20	75			15	20		
19	80			20	65			15	30		
20	80			20	55			15	30		
21	80			20	70			15	10	5	
22	80			20	74			15	10		
23	80			20	70			15	10		
24	80			20	65			15	10		

Tabelle 2

Ver- gleichs- bei- spiel Nr.	Zusammensetzung der Harz- schicht auf der Gleit- oberfläche der Welle				Zusammensetzung der Harzschicht auf der Gleitoberfläche des Lagers						
	PAI	EP	PFA	PTFE	PEEK	Thermo- plasti- sches PI	PPS	PTFE	Kalium- titanat- whisker	PbO	PbF <sub>2</sub>
1	100			0	100			0			
2	100			0	85			15			
3	100			0	70			30			
4	100			0	65			35			
5	92			8	100			0			
6	15			85	100			0			
7	15			85	85			15			
8	keine Harzschicht				100			0			
9	"	"	"	"	85			15			
10	"	"	"	"	70			30			
11	"	"	"	"	65			35			

Tabelle 3

		Ver- schleiß- verlust der Welle ( $\mu\text{m}$ )	Ver- schleiß- verlust des Lagers ( $\mu\text{m}$ )	Reibungs- koeffi- zient	Simula- tions- test (Stunden)	
5						
10		1	5	7	0,10	100
		2	4	5	0,09	108
		3	4	2	0,07	110
		4	5	2	0,06	100
15		5	6	2	0,06	95
		6	6	11	0,12	88
		7	6	9	0,10	93
		8	7	8	0,08	85
		9	5	6	0,07	105
20	Beispiel Nr.	10	5	7	0,05	112
		11	6	7	0,04	92
		12	5	2	0,06	106
		13	7	2	0,05	97
25		14	8	3	0,06	86
		15	4	3	0,09	109
		16	4	6	0,09	101
		17	2	4	0,07	115
		18	2	3	0,06	120
30		19	2	3	0,06	118
		20	3	4	0,06	110
		21	2	2	0,05	125
		22	1	3	0,05	122
35		23	1	2	0,04	127
		24	2	3	0,04	121
40		1	14	23	0,31	63
		2	13	14	0,11	76
		3	11	8	0,11	70
		4	11	14	0,10	78
45	Ver- gleichs- beispiel Nr.	5	14	16	0,18	72
		6	20	10	0,04	68
		7	19	3	0,04	70
		8	0	47	0,41	13
		9	0	19	0,16	70
50		10	0	23	0,13	62
		11	0	30	0,13	50

Die Vergleichsbeispiele 8 bis 11 ohne Harzschrift auf der Gleitoberfläche der Welle zeigten jeweils höhere Koeffizienten der Reibung und größere Verschleißverluste des Lagers. Bei 15 Gew.-% PTFE (Vergleichsbeispiel 9) oder mehr in der Harzschrift auf der Gleitoberfläche des Lagers wurde der Reibungskoeffizient nicht erheblich vermindert. Der Verschleißverlust des Lagers des Vergleichsbeispiels 9 war ein minimaler, während bei 30 und 35 Gew.-% PTFE (Vergleichsbeispiele 10 bzw. 11) der Verschleißverlust des Lagers größer war als im Vergleichsbeispiel 9.

Die Vergleichsbeispiele 1 bis 4 ohne PTFE in der Harzschrift auf der Gleitoberfläche der Welle zeigten jeweils einen größeren Verschleißverlust sowohl auf der Gleitoberfläche der Welle als auch des Lagers. Bei 15 Gew.-% PTFE (Vergleichsbeispiel 2) oder mehr in der Harzschrift auf der Gleitoberfläche des Lagers war der Reibungskoeffizient nicht nennenswert vermindert worden. Der Verschleißverlust des Lagers ist ein minimaler bei 30 Gew.-% PTFE in der Harzschrift auf der Gleitoberfläche des Lagers (Vergleichsbeispiel 3), während er bei 35 Gew.-% PTFE (Vergleichsbeispiel 4) größer ist als im Vergleichsbeispiel 3. Andererseits ist der Verschleißverlust der Welle 11  $\mu\text{m}$  bei 30 Gew.-% PTFE in der Harzschrift auf der Gleitoberfläche des Lagers.

Die Beispiele 6 bis 8 ohne PTFE in der Harzschrift auf der Gleitoberfläche des Lagers zeigen jeweils kleinere Reibungskoeffizienten, und sie zeigen auch kleinere Verschleißverluste sowohl auf den Gleitoberflächen der Welle als auch des Lagers als im Vergleichsbeispiel 1. Somit ist der Effekt des PTFE, das in der Harzschrift auf der Gleitoberfläche der

Welle enthalten ist, feststellbar. Der Reibungskoeffizient wird bei steigendem Gehalt von PTFE in der Harzschicht auf der Gleitoberfläche der Welle erniedrigt, während bei 10 Gew.-% PTFE (Beispiel 6) oder höher der Verbesserungseffekt des darin enthaltenen PTFE im Vergleich zu dem Vergleichsbeispiel 1 nicht so ausgeprägt ist, das auch in der Harzschicht auf der Gleitoberfläche der Welle kein PTFE enthält. Der Verschleißverlust verändert sich nicht so erheblich, und er zeigt im wesentlichen den gleichen Wert wie 6 µm oder 7 µm selbst dann, wenn der PTFE-Gehalt von 10 auf 50 Gew.-% in der Harzschicht auf der Gleitoberfläche der Welle verändert wird. Andererseits nimmt der Verschleißverlust des Lagers allmählich mit steigendem PTFE-Gehalt in der Harzschicht auf der Gleitoberfläche des Lagers ab. Das Vergleichsbeispiel 6 stellt einen Fall dar, wo 85 Gew.-% PTFE in der Harzschicht auf der Gleitoberfläche der Welle enthalten sind, und es wird ein bemerkenswert großer Verschleißverlust der Welle, wie 20 µm, gezeigt.

Die Beispiele 1 bis 5 enthalten jeweils 15 Gew.-% PTFE in der Harzschicht auf der Gleitoberfläche des Lagers im Gegensatz zu den Beispielen 6 bis 8, und sie zeigen einen erheblich geringeren Reibungskoeffizienten. Weiterhin sind sowohl die Verschleißverluste der Welle als auch des Lagers kleiner, und der Effekt des PTFE, das in der Harzschicht auf der Gleitoberfläche des Lagers enthalten ist, ist erheblich. Der Reibungskoeffizient erniedrigt sich allmählich mit steigendem PTFE-Gehalt in der Harzschicht auf der Gleitoberfläche der Welle, während sich der Verschleißverlust der Welle nicht so bemerkbar verändert, wenn der PTFE-Gehalt von 10 bis 50 Gew.-% in der Harzschicht auf der Gleitoberfläche der Welle variiert wird, während der Verschleißverlust der Welle bei den Beispielen 2 und 3 4 µm als Minimum beträgt. Andererseits ist der Verschleißverlust des Lagers in den Beispielen 3, 4 und 5 2 µm als Minimum. Das Vergleichsbeispiel 7 stellt einen Fall dar, wo 85 Gew.-% PTFE in der Harzschicht auf der Gleitoberfläche der Welle enthalten sind. Es wird ein erheblicher Verschleißverlust der Welle, wie 19 µm, gezeigt.

Die Beispiele 9 bis 11 enthalten jeweils 30 Gew.-% PTFE in der Harzschicht auf der Gleitoberfläche des Lagers im Gegensatz zu den Beispielen 6 bis 8, und sie zeigen stark ausgeprägte Reibungskoeffizienten. Der Verschleißverlust der Welle verändert sich nicht nennenswert gegen eine Veränderung des PTFE-Gehalts von 10 bis 50 Gew.-% in der Harzschicht auf der Gleitoberfläche der Welle, und er zeigt kleine Werte wie 5 µm und 6 µm. Der Lagerverschleißverlust zeigt gleichfalls kleine Werte, wie 6 µm und 7 µm.

Aus den vorstehenden Testergebnissen wird ersichtlich, daß der Reibungskoeffizient kleiner gemacht werden kann und daß die Verschleißbeständigkeit der Welle und des Lagers verbessert werden können, indem die Harzschicht auf der Gleitoberfläche der Welle aus einer Harzmasse, umfassend PAI (Polyamidimidharz) und mindestens 5 Gew.-% PTFE auf der Basis der Gesamtharzmasse hergestellt wird und indem die Harzschicht auf der Lagergleitoberfläche aus einer Harzmasse, umfassend PEEK (Polyetheretherketonharz) und nicht mehr als 30 Gew.-% PTFE auf der Basis der Gesamtharzmasse hergestellt wird.

Die Beispiele 12 und 13 sind Fälle der Verwendung von EP (Epoxyharz) bzw. PFA (Tetrafluoräthylencyclohexylvinylethercopolymerharz) für die Harzschicht auf der Gleitoberfläche der Welle anstelle von PAI des Beispiels 3. Sie zeigen jeweils äquivalente Werte für den Reibungskoeffizienten und die Verschleißverluste der Welle und des Lagers.

Die Beispiele 15 und 16 sind Fälle der Verwendung von thermoplastischem PI (Polyimidharz) bzw. PPS (Polyphenylensulfidharz) für die Harzschicht auf der Lagergleitoberfläche anstelle von PEEK des Beispiels 3. Sie zeigen jeweils äquivalente Werte für den Reibungskoeffizienten und die Verschleißverluste der Welle und des Lagers.

Die Beispiele 17 bis 20 sind Fälle der Zugabe von 5 bis 30 Gew.-% Kaliumtitanatwhisker zu der Harzschicht auf der Lagergleitoberfläche auf der Basis der Gesamtharzmasse, während der PTFE-Gehalt von 15 Gew.-%, im Gegensatz zu der Harzschicht, umfassend 85 Gew.-% PEEK und 15 Gew.-% PTFE auf der Gleitlageroberfläche des Beispiels 2, konstant gehalten wird.

In jedem Fall werden erheblich bessere Werte für den Reibungskoeffizienten und die Verschleißverluste der Welle und des Lagers gezeigt.

Die Beispiele 21 bis 24 sind Fälle der Zugabe von PbO oder PbF<sub>2</sub> zur Harzschicht auf der Lagergleitoberfläche auf der Basis der Gesamtharzmasse, während der PTFE-Gehalt von 15 Gew.-%, im Gegensatz zu der Harzschicht auf der Lagergleitoberfläche des Beispiels 18, konstant gehalten wurde. In jedem Fall wurden erheblich bessere Werte für den Reibungskoeffizienten und die Verschleißverluste des Lagers und der Welle gezeigt.

#### Beispiel

(Anwendung auf eine kontinuierlich variierbare Kraftübertragung oder ein stufenloses Getriebe)

Nachstehend wird eine Ausführungsform der Anwendung der vorliegenden Erfindung auf eine kontinuierlich variierbare Kraftübertragung bzw. ein stufenloses Getriebe vom Trockentyp beschrieben:

Fig. 1 ist eine Querschnittsansicht einer kontinuierlich variierbaren Kraftübertragung bzw. eines stufenlosen Getriebes vom Riementyp, worin eine Antriebswelle 2, die mit einem Motor (in der Zeichnung nicht gezeigt) verbunden ist, und eine mit einem Rad (in der Zeichnung nicht gezeigt) verbundene Abtriebswelle 3 drehbar in einem Gehäuse 1 angebracht sind; und eine antreibende Riemenscheibe 20 ist auf der Antriebswelle 2 ausgebildet, während auf der Abtriebswelle 3 eine angetriebene Riemenscheibe 30 ausgebildet ist. Zwischen die Rillen auf beiden Riemenscheiben 20 und 30 ist ein V-Riemen 4 gespannt. Wenn die Antriebswelle 2 in Rotation angetrieben wird, wird die Abtriebswelle 3 in einem Über- bzw. Untersetzungsverhältnis rotiert, das den jeweiligen Durchmessern der durch den gespannten V-Riemen 4 verbundenen Riemenscheiben 20 und 30 entspricht bzw. das den jeweils wirksamen Durchmessern der Riemenscheiben, auf denen der V-Riemen 4 läuft, entspricht.

Nachstehend wird die Antriebsriemenscheibe 20 weiter erläutert.

In einer intermediären bzw. zwischen den Wellenenden liegenden Position der Antriebswelle 2, die drehbar in dem Gehäuse 1 angebracht ist, ist integral, vorliegend einstückig mit der Welle, eine feste Scheibe 21 vorgesehen, die als die eine Hälfte der Antriebsriemenscheibe 20 dient. Ein Verschiebekeil 22 ist vorstehend von dem Umfang des Wellenkörpers auf der anderen Seite auf der Antriebswelle 2 vorgesehen, und ein zylindrisches Antriebsgehäuse 23 bzw. eine zylindrische Antriebshülse, das bzw. die mit dem Verschiebekeil 22 in Eingriff ist, ist verschiebbar in der Axialrichtung

vorgesehen. Das Antriebsgehäuse bzw. die Antriebshülse 23 ist auch zusammen mit der Antriebswelle 2 drehbar. Auf dem inneren Umfang des Antriebsgehäuses bzw. der Antriebshülse 23 sind Lager 24 in zwei Positionen, je ein Lager 24 in je einer Position, um die Antriebswelle 2 herum zum Lagern des Antriebsgehäuses bzw. der Antriebshülse 23 vorgesehen.

Der äußere Umfang des Antriebsgehäuses bzw. der Antriebshülse 23 ist an dem inneren Laufflächenring eines Lagers 51 angebracht, so daß das Antriebsgehäuse 23 bzw. die Antriebshülse zusammen mit dem inneren Laufflächenring rotieren kann. Andererseits ist der äußere Laufflächenring des Lagers 51 so an einem Verschiebezahnrad 52 angebracht, daß der äußere Laufflächenring zusammen mit dem Verschiebezahnrad 52 rotiert.

Auf der inneren Umfangsoberfläche des Verschiebezahnrads 52 ist ein Gewinde 52a ausgebildet, das in Eingriff mit einem Außengewinde 53a ist, welches auf der Schraubenspindel 53 ausgebildet ist. Das Ende der Schraubenspindel 53 ist an dem Gehäuse 6 befestigt, und auf der Innenseite der Schraubenspindel 53 ist ein Lager 54 vorgesehen, und die Antriebswelle 2 ist drehbar in dem Lager 54 gelagert.

Eine Verzahnung 52b ist auf dem äußeren Umfang des Verschiebezahnrads 52 ausgebildet und befindet sich im Eingriff mit einer kleinen Verzahnung 55a bzw. mit einer Verzahnung 55a von kleinem Durchmesser auf dem drehbar gelagerten Kraftübertragungszahnrad 55. Andererseits ist eine große Verzahnung 55b bzw. eine Verzahnung großen Durchmessers auf dem Kraftübertragungszahnrad 55 in Eingriff mit einer kleinen Verzahnung 56a bzw. einer Verzahnung 56a kleinen Durchmessers auf dem Kraftübertragungszahnrad 56, und ferner ist eine große Verzahnung 56b bzw. eine Verzahnung großen Durchmessers auf dem Kraftübertragungszahnrad 56 in Eingriff mit dem Antriebszahnrad 57 des Motors 5. Das Antriebszahnrad 57 wird durch den Motor 5 angetrieben. Die Rotation des Motors 5 wird über die Kraftübertragungszahnräder 56 und 55 auf das Verschiebezahnrad 52 übertragen. Das Verschiebezahnrad 52 kann sich, wenn es gedreht wird, in der Axialrichtung infolge der Gewinde 52a und 53a verschieben.

Demgemäß ist das Antriebsgehäuse bzw. die Antriebshülse 23 in der Axialrichtung der Antriebswelle 2 infolge der Drehung des Motors 5 verschiebbar. Eine bewegbare Scheibe 25, welche die andere Hälfte der Antriebsriemenscheibe 20 bildet, ist integral auf dem Antriebsgehäuse bzw. der Antriebshülse 23 an einem Ende des- bzw. derselben vorgesehen. Zwischen den gegenüberliegenden geneigten Oberflächen der bewegbaren Scheibe 25 und der festen Scheibe 21 ist eine V-förmige Antriebsriemenscheibenrinne gebildet. Wenn der Motor 5 in Drehung versetzt wird, verschiebt sich das Antriebsgehäuse bzw. die Antriebshülse 23 in der Axialrichtung auf der Antriebswelle 2, wodurch die bewegbare Scheibe 25 verschoben wird, so daß die Breite der Antriebsriemenscheibenrinne verstellbar wird.

Die in der Rillenbreite einstellbare V-förmige Antriebsriemenscheibenrinne ist auf diese Art und Weise durch die feste Scheibe 21 auf der Antriebswelle 2 und die bewegbare Scheibe 25 auf dem Antriebsgehäuse bzw. der Antriebshülse 23 vorgesehen. Der V-Riemen 4 ist zwischen die V-förmige Rinne der Antriebsriemenscheibe 20 und die Antriebsriemenscheibenrinne der angetriebenen Riemenscheibe 30 gespannt.

Nachstehend wird die angetriebene Riemenscheibe 30 weiter erläutert.

Die angetriebene Riemenscheibe 30 hat im wesentlichen den gleichen Aufbau wie die Antriebsriemenscheibe 20. Auf der im Gehäuse 1 parallel zu der Antriebswelle 2 angebrachten Abtriebswelle 3 ist integral, vorliegend einstückig mit der Abtriebswelle 3, eine feste Scheibe 31 vorgesehen, die als die eine Hälfte der Abtriebsriemenscheibe 30 in einer Position, welche jener der bewegbaren Scheibe 25 von der Antriebsriemenscheibe 20 entspricht, vorgesehen. Das zylindrische Abtriebsgehäuse 32 bzw. die zylindrische Abtriebshülse 32 ist auf der Abtriebswelle 3 verschiebbar in deren Axialrichtung vorgesehen und zusammen mit der Abtriebswelle 3 drehbar.

Auf der inneren Umfangsoberfläche des Abtriebsgehäuses bzw. der Abtriebshülse 32 sind Lager 33 an zwei Positionen um die Abtriebswelle 3 herum, nämlich je eines an je einer Position, vorgesehen, welche das Abtriebsgehäuse bzw. die Abtriebshülse 32 lagern und es dem- bzw. derselben gleichzeitig ermöglichen, zusammen mit der Abtriebswelle 3 zu rotieren und sich in der Axialrichtung der Abtriebswelle 3 zu verschieben.

Die bewegbare Scheibe 36, welche als die andere Hälfte der Abtriebsriemenscheibe 30 dient, ist auf dem Abtriebsgehäuse bzw. der Abtriebshülse 32 an einem Ende; integral, vorliegend einstückig damit, vorgesehen, und zwischen den geneigten Oberflächen der gegenüberliegend angeordneten bewegbaren Scheibe 36 und festen Scheibe 31 ist eine Abtriebsriemenscheibenrinne gebildet. In Fig. 1 bildet die rechte Endfläche der bewegbaren Scheibe 36 eine Drehmoment-Nockenfläche, und ein Drehmoment-Nocken 34, der mit der Drehmoment-Nockenfläche in Eingriff ist, ist auf der Abtriebswelle 3 vorgesehen. Das Abtriebsgehäuse bzw. die Abtriebshülse 32 wird durch eine Druckfeder 35, welche zwischen die bewegbare Scheibe 36 und den Drehmoment-Nockenmechanismus eingefügt ist, nach links zu gedrückt, so daß dadurch eine Spannung in dem V-Riemen 4 erzeugt bzw. der V-Riemen 4 gespannt wird.

Die bewegbare Scheibe 25 auf der Antriebswelle 2 kann auf diese Art und Weise (d. h. durch den vorliegend beschriebenen Aufbau mittels des Motors 5) nach links oder rechts verschoben werden, so daß dadurch die Breite der Antriebsriemenscheibenrinne breiter oder schmaler gemacht wird, und dementsprechend wird die Breite der Abtriebsriemenscheibenrinne verändert, d. h. infolge des dazwischen gespannten V-Riemens 4 breiter oder schmaler gemacht, so daß dadurch der jeweilige Riemenscheibendurchmesser verändert wird. Das bedeutet, daß dadurch eine kontinuierlich veränderbare Kraftübertragung bzw. eine stufenlose Über- bzw. Untersetzung zwischen der Antriebswelle 2 und der Abtriebswelle 3 ausgebildet ist.

Es werden nun die auf dem Antriebsgehäuse bzw. der Antriebshülse 23 vorgesehenen Lager 24 nachstehend weiter erläutert.

Das Antriebsgehäuse bzw. die Antriebshülse 23 dreht sich zusammen mit der Antriebswelle 2 infolge des Eingriffs des Verschiebekeils 22, jedoch ist ein sehr kleines Spiel zwischen den Lagern 24 und der Antriebswelle 2 vorgesehen, um es zu ermöglichen, das Antriebsgehäuse bzw. die Antriebshülse 23 glatt, sanft und stoßfrei in der Axialrichtung längs der Antriebswelle 2 zu verschieben. Die Länge des Innenumfangs der zylindrischen Lager 24 ist nur um einen dem Spiel entsprechenden Längenhöhenbetrag größer als die Länge des Außenumfangs der Antriebswelle 2. Andererseits rotieren das Antriebsgehäuse bzw. die Antriebshülse 23 und die Antriebswelle 2 durch den V-Riemen 4 zusammen, und demgemäß führen die Lager 24 eine hin- und hergehende Bewegung bzw. eine Verschiebewegung auf der Antriebswelle 2 aus. Infolgedessen wird aufgrund der durch die Verschiebewegung erzeugten Reibung Verschleiß auf den Gleitoberflächen der



Lager 24 und der Antriebswelle 2 bewirkt.

Um es zu ermöglichen, daß sich das Antriebsgehäuse bzw. die Antriebshülse 23 glatt, sanft und stoßfrei in der Axialrichtung in der Lagerstruktur der Antriebswelle 2 und in den Lagern 24 verschiebt, ist es erforderlich, daß der Reibungskoeffizient niedrig und stabil ist, daß die Verschleißverluste sowohl der Antriebswelle 2 als auch der Lager 24 klein sind, und daß das Spiel innerhalb eines angemessenen Bereichs gehalten wird.

Wie durch den Pfeil in Fig. 2 angedeutet ist, ist das Antriebsgehäuse bzw. die Antriebshülse 23 einer Kippkraft aufgrund der Spannung an dem V-Riemen 4 ausgesetzt und hat infolgedessen die Tendenz, sich auf der Antriebswelle 2 in einem nur teilweisen oder einseitigen Kontakt mit den Lagern 24 zu verschieben.

Die auf dem Abtriebsgehäuse bzw. der Abtriebshülse 32 vorgesehenen Lager 33, die zusammen mit der Abtriebswelle 3 rotieren, sind aufgrund der Differenz zwischen der Länge des Innenumfangs der Lager und des Außenumfangs der Abtriebswelle 3, analog dem Fall der Lager 24 auf dem Antriebsgehäuse bzw. der Antriebshülse 32, in der Lage, eine hin- und hergehende Bewegung bzw. Verschiebebewegung auf der Abtriebswelle 3 auszuführen. Infolgedessen kommt es aufgrund der Reibung, die durch die Verschiebebewegung verursacht wird, zur Erzeugung von Verschleiß auf den Gleitoberflächen der Lager 33 und der Abtriebswelle 3. Hierbei ist es so, daß das Abtriebsgehäuse bzw. die Abtriebshülse 32 die Tendenz hat, aufgrund der Spannung an dem V-Riemen 4 auf der Abtriebswelle 3 in nur teilweisem oder einseitigem Kontakt mit den Lagern 33 zu gleiten, analog dem Fall in dem Lageraufbau der Antriebswelle 2 und der Lager 24.

Der Lageraufbau der Antriebswelle 2 und der Lager 24 sowie jener der Abtriebswelle 3 und der Lager 33 wurden zur Bestimmung ihrer Verschleißbeständigkeit getestet. Der Test wurde mittels eines Riemenscheibenlagerverschleißtesters für eine kontinuierlich variierbare Kraftübertragung bzw. ein stufenloses Lager ausgeführt, wie in JP-A 9(1997)-113429 offenbart ist. Der Verschleißtester ist ein Simulationstester, welcher fähig ist, die gleichen Gleit- bzw. Verschiebebedingungen vorzusehen, wie es jene für aktuelle Kraftübertragungen bzw. Getriebe sind. Die Testbedingungen wurden wie folgt eingestellt:

Umdrehungszahl der Antriebswelle 2: 3.200 UpM

Umdrehungszahl der Abtriebswelle 3: 6.400 UpM

Interaxialkraft: 500 kgf

Spiele zwischen Welle und Lager: je 100 µm

Der Verschleißverlust wurde in Intervallen von 10 Stunden gemessen, und die Zeit, zu welcher das Spiel durch Verschleiß der Wellen und Lager aufgrund der Messungen 200 µm erreichte, wurde als Dauerstandszeit betrachtet, durch die die Verschleißfestigkeit beurteilt wurde. Da jedoch der Verschleißverlust auf der Abtriebswelle größer als auf der Antriebswelle war, wurde der Verschleißverlust auf der Abtriebswelle als Dauerstandszeit verwendet.

Testteile waren jene, die aus Wellen oder Lagern mit Harzschicht nach den Beispielen 1 bis 24 und den Vergleichsbeispielen 1 bis 11, wie sie in den Tabellen 1 und 2 angegeben sind, bestanden. Das heißt, es wurden Testteile in der gleichen Art und Weise, wie oben erwähnt, durch zwischen Walzen erfolgendes Druckschweißen der Harzmasse auf eine poröse Sinterschicht, gefolgt durch spanabhebende Bearbeitung, Bildung von Zylindern mit 36 mm Innendurchmesser und 25 mm Breite, und weitere spanabhebende Bearbeitung der inneren Oberfläche mittels einer Allganzweckdrehbank zum Erhöhen der dimensionellen Präzision hergestellt. Auf diese Art und Weise wurden Lagertestteile der Beispiele 1 bis 24 und der Vergleichsbeispiele 1 bis 11 erhalten.

Wellentestteile wurden durch Sprühen von Harzmassen der Beispiele 1 bis 24 und der Vergleichsbeispiele 1 bis 7 in einem Bandbereich, 40 mm in der Breite, auf den äußeren Umfang einer Stahlwelle von 36 mm Durchmesser, gefolgt durch Erhitzen zum Ausbilden einer Harzschicht von 0,01 mm Dicke, hergestellt. Dadurch wurden Wellentestteile der Beispiele 1 bis 24 und der Vergleichsbeispiele 1 bis 7 erhalten.

Die Ergebnisse der Dauerstandszeit auf der Seite der Abtriebswelle, die durch den Simulationstest erhalten wurden, sind in Tabelle 3 gezeigt.

Die Testergebnisse zeigen, daß, verglichen mit den Vergleichsbeispielen 8 bis 11 ohne Harzschicht auf der Wellengleitoberfläche und auch verglichen mit den Vergleichsbeispielen 1 bis 4 ohne PTFE in der Harzschicht auf der Wellengleitoberfläche, in allen Beispielen eine gute Dauerhaftigkeit erhalten wurde.

#### Patentansprüche

1. Lagerstruktur, umfassend eine Welle und ein Lager für die Unterstützung der Welle, wobei die Welle und das Lager auf den jeweiligen Gleitoberflächen eine darauf gebildete Harzschicht haben, wobei die Harzschicht auf der Gleitoberfläche der Welle aus einer Harzmasse hergestellt ist, die mindestens eine Substanz, ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus Epoxyharzen, Phenolharzen, Polyamidimidharzen, Polyimidharzen, Polyacetalharzen, Polyamidharzen, Polyphenylsulfidharzen, Polyetheretherketonharzen und Tetrafluorethylenperfluoralkylvinylethercopolymerharzen und 5 bis 50 Gew.-% Polytetrafluorethylen, bezogen auf die Gesamtharzmasse, umfaßt, und wobei die Harzschicht auf der Oberfläche des Gleitlagers aus mindestens einer Substanz, ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus Epoxyharzen, Phenolharzen, Polyamidimidharzen, Polyimidharzen, Polyacetalharzen, Polyamidharzen, Polyphenylsulfidharzen, Polyetheretherketonharzen, Tetrafluorethylenperfluoralkylvinylethercopolymerharzen und nicht mehr als 50 Gew.-% Polytetrafluorethylen, bezogen auf die Gesamtharzmasse, hergestellt ist.
2. Lagerstruktur nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Harzschicht auf der Gleitoberfläche der Welle aus einem wärmehärtenden Harz hergestellt ist und daß die Harzschicht auf der Gleitoberfläche des Lagers aus einem thermoplastischen Harz hergestellt ist.
3. Lagerstruktur nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Harzschicht auf der Gleitoberfläche des Lagers 5 bis 30 Gew.-% Kaliumtitanatwhisker, bezogen auf die Gesamtharzmasse, enthält.
4. Lagerstruktur nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Harzschicht auf der Gleitoberfläche des Lagers 0,1 bis 10 Gew.-% einer Bleiverbindung, bezogen auf die Gesamtharzmasse, enthält.
5. Kontinuierlich variierbare Kraftübertragung bzw. Transmission, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine Lager-

struktur nach einem der Ansprüche 1 bis 4 aufweist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG.2

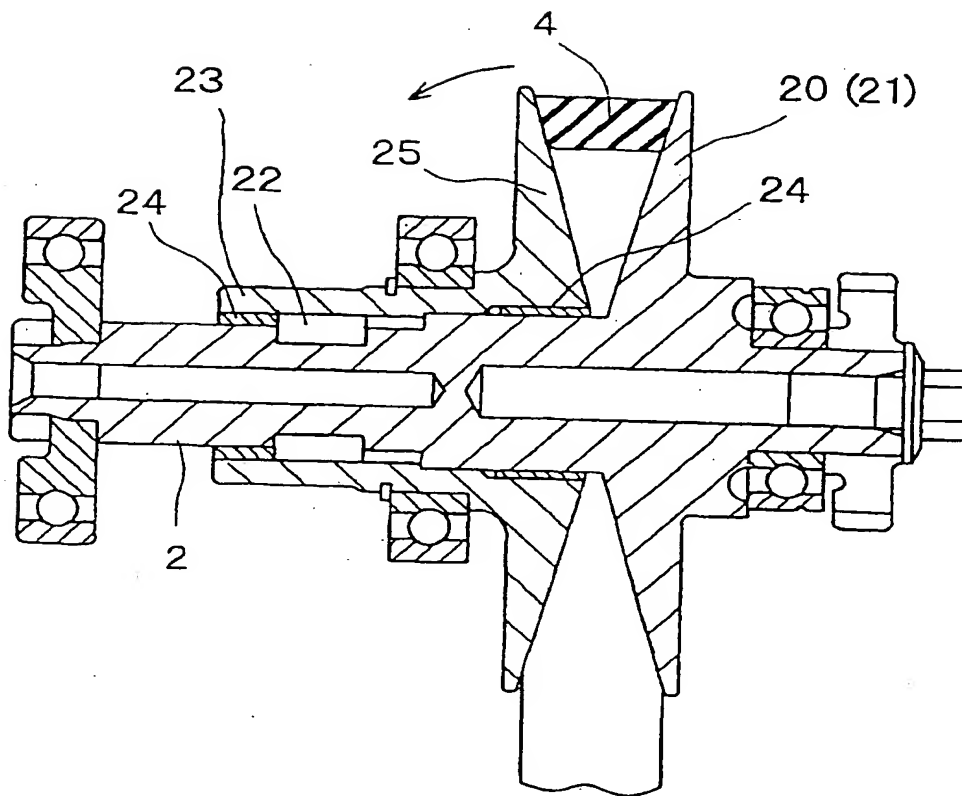
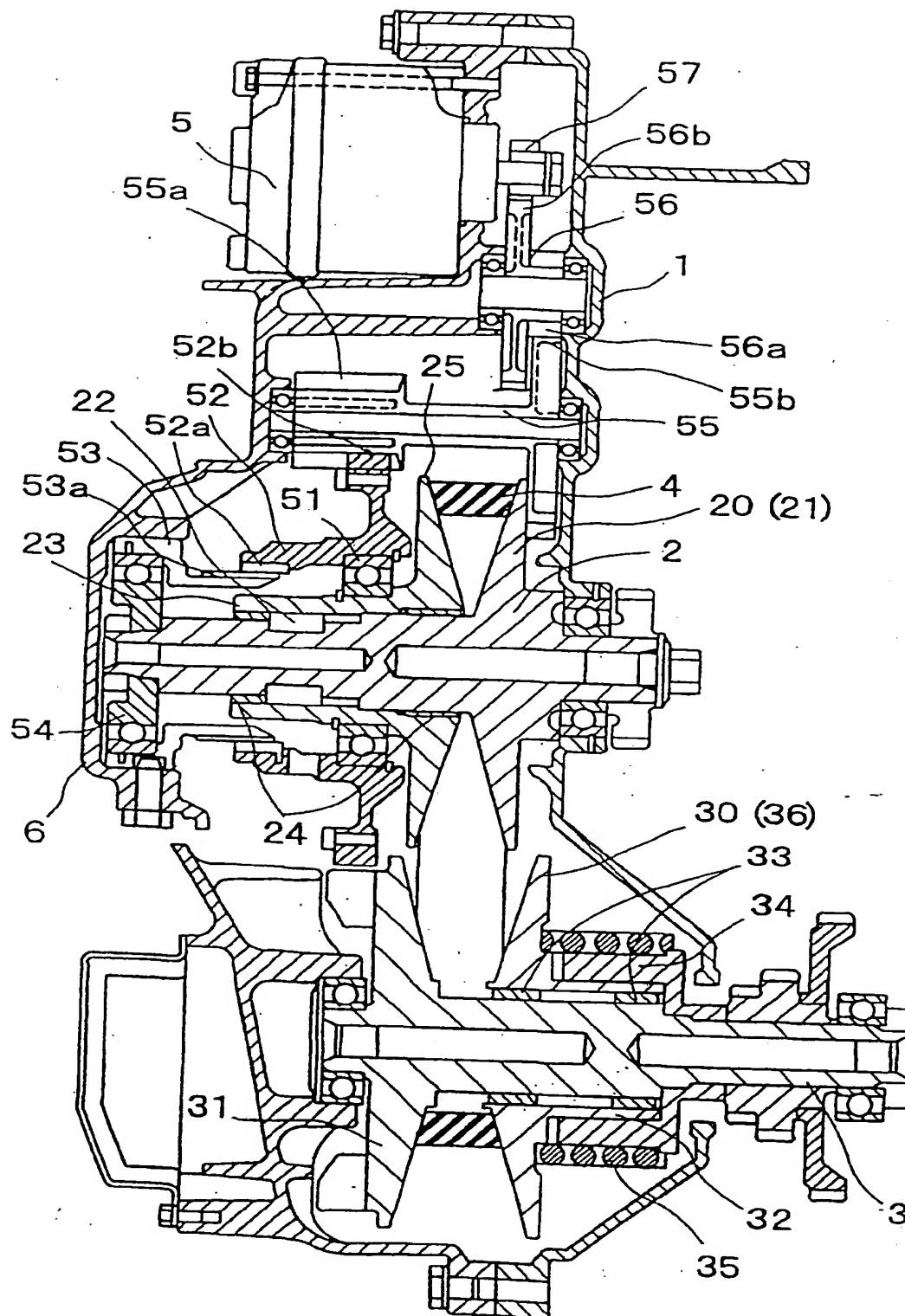


FIG.1



(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2000169738 A**(43) Date of publication of application: **20.06.00**

(51) Int. Cl.

**C08L101/16****C08J 5/14****C08K 3/08****C08K 3/32****C08K 7/02****C08L 27/18****F16C 29/02****F16C 33/20****/(C08L101/16 , C08L 27:18 , C08L 77:00 )**(21) Application number: **11268806**(22) Date of filing: **22.09.99**(30) Priority: **29.09.98 JP 10275071**(71) Applicant: **OILES IND CO LTD**(72) Inventor: **HIRAI KAZUO****(54) RESIN COMPOSITION FOR SLIDING MEMBER  
AND PLAIN BEARING****(57) Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a resin composition which exhibits excellent friction and abrasion characteristics in the range from normal temperature to a high temperatures even when the mating material is a soft metal by compounding a synthetic resin with a tetrafluoroethylene resin, a phosphate, and a powder selected from among copper, zinc, and copper oxide powders, each in a specified amount.

**SOLUTION:** A synthetic resin is compounded with

5-50 wt.% tetrafluoroethylene resin, 0.1-15 wt.% phosphate preferably being an alkali or alkaline earth metal phosphate, and 0.1-15 wt.% powder selected from among copper, zinc, and copper oxide powders. If necessary, 2-20 wt.% aromatic polyamide fibers and/or 1-10 wt.% conductive carbon black is also incorporated into the composition. Preferable examples of the synthetic resin are polyacetal, polyamide, polybutylene terephthalate, polyphenylene sulfide, polyetherimide, polyethersulfone, polycyanoaryl ether, polyetherketone, and polyimide resins.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

Disclaimer:

This English translation is produced by machine translation and may contain errors. The JPO, the INPIT, and those who drafted this document in the original language are not responsible for the result of the translation.

Notes:

1. Untranslatable words are replaced with asterisks (\*\*\*\*).
2. Texts in the figures are not translated and shown as it is.

Translated: 23:44:26 JST 01/22/2007

Dictionary: Last updated 12/22/2006 / Priority:

---

## FULL CONTENTS

---

### [Claim(s)]

[Claim 1] The resin composition object for slide members characterized by 0.1 to 15 weight % of components chosen as synthetic resin from 5 to 50 weight % of tetrafluoroethylene resin, 0.1 to 15 weight % of phosphate, copper powder, end of zinc dust, and copper oxide powder containing.

[Claim 2] Synthetic resin Polyacetal resin, polyamide resin, polybutyrene terephthalate resin, The resin composition object for slide members according to claim 1 chosen from polyphenylene sulfide resin, polyetherimide resin, polyether sulphone resin, polish anoa reel ether resin, polyether ketone resin, polyamidoimide resin, and polyimide resin. [Claim 3] Phosphate is a resin composition object for slide members according to claim 1 or 2 which is the phosphate of alkali metal or alkaline earth metal. [Claim 4] Phosphate A phosphoric-acid lithium, a hydrogen-phosphate lithium, a pyrophosphoric-acid lithium, Calcium phosphate, calcium hydrogenphosphate, pyrophosphoric-acid calcium, The resin composition object for slide members given in any 1 term of Claim 1 chosen from magnesium phosphate, hydrogen-phosphate magnesium, magnesium pyrophosphate, phosphoric-acid barium, hydrogen-phosphate barium, and pyrophosphoric-acid barium to 3.

[Claim 5] The resin composition object for slide members given in any 1 term of Claim 1 which aromatic polyamide fiber contains two to 20weight % to 4.

[Claim 6] The resin composition object for slide members given in any 1 term of Claim 1 which conductive carbon black contains one to 10weight % to 5.

[Claim 7] The plain bearing which fabricates the resin composition object for slide members of a description in any 1 term of 6 from Claim 1.

---

### [Detailed Description of the Invention]

#### [0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the resin composition object for slide members and plain bearing which demonstrate the outstanding frictional wearing characteristic and which are used as various slide members, such as bearing.

#### [0002]

[Description of the Prior Art] From the former, slide members made of synthetic resin, such as bearing which contained tetrafluoroethylene resin (it is written as "PTFE" below.) in synthetic resin, are well known in order to raise the frictional wearing characteristic of synthetic resin. The sliding characteristic of this slide member improves by content of PTFE, and it has the advantage that it can be equal to a prolonged activity under a dry-friction condition, without supplying a lubricating oil agent to the sliding surface of a slide member.

[0003] However, in the slide member made of synthetic resin, it is as the application field of the slide member made of synthetic resin is expanded in recent years, For example, when a comparatively elastic aluminum alloy etc. is used as a sliding mating material of demonstrating the frictional wearing characteristic which was excellent also in the activity under \*\* elevated-temperature atmosphere, and \*\* slide member, it also sets. [ when it is the activity under having the property of demonstrating the outstanding frictional wearing characteristic and not damaging a sliding mating material, and \*\* elevated-temperature atmosphere and sliding mating materials are soft metals, such as an aluminum alloy, ] In addition to the aforementioned \*\*, \*\*, and \*\*, many properties, such as having conductivity further, are demanded in the application as slide members, such as having the property of demonstrating the outstanding frictional wearing characteristic and not damaging a sliding mating material, and \*\* copying machine.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] These people proposed previously the resin composition object for slide members which contained PTFE and phosphate in synthetic resin in Tokuganhei1-41454 (patent No. 2777724) to the demand mentioned above. Although the firm lubrication coat of PTFE in a constituent was formed in the mating material surface, and the slide member which consists of a resin composition object proposed in this Tokuganhei1-41454 had low coefficient of friction and being excelled in abrasion resistance It was not what a slide member is the activity under elevated-temperature atmosphere, or mating materials are soft metals, such as an aluminum alloy, or is under elevated-temperature atmosphere, and can not necessarily be satisfied in a frictional wearing characteristic when mating materials are soft metals, such as an aluminum alloy. Moreover, it was inapplicable to the application as which conductivity, such as slide members, such as a copying machine, is required.

[0005] This invention was made in view of above-mentioned many points, and it aims at offering the resin composition object for slide members and plain bearing which satisfy said each property while it improves the technique of above-mentioned Tokuganhei1-41454.

[0006]

[Means for Solving the Problem] According to this invention, the above-mentioned object is attained by the resin composition object for slide members which 0.1 to 15 weight % of components chosen as synthetic resin from 5 to 50 weight % of tetrafluoroethylene resin, 0.1 to 15 weight % of phosphate, copper powder, end of zinc dust, and copper oxide powder come to contain.

[0007] Moreover, according to this invention, the above-mentioned object is attained by the resin composition object for slide members which contained further 2 to 20weight % of aromatic polyamide fiber in the resin composition object which consists of the above-mentioned component composition.

[0008] Moreover, the synthetic resin, PTFE which the above-mentioned object mentioned above according to this invention, As' opposed to the resin composition object for slide members which blends aromatic polyamide fiber with the resin composition object for slide members or this resin composition object for slide members which consists of a component chosen from copper oxide powder in phosphate and copper powder, and the end of zinc dust It is attained by the resin composition object for slide members containing 1 to 10weight % of conductive carbon black.

[0009] Furthermore, according to this invention, the above-mentioned object is attained by the plain bearing which fabricates the resin composition object for these slide members.

[0010]

[Embodiment of the Invention] If the synthetic resin used for this invention is equipped with the mechanical property required of a slide member, and chemical property and has self lubricity in \*\*\*\*\*, it is much more desirable. Specifically Polyacetal resin, polyamide resin, polybutyrene terephthalate resin, Although chosen from polyphenylene sulfide resin,

polyetherimide resin, polyether sulphone resin, polyether ketone resin, polyamidoimide resin, and polyimide resin. In the application for which a slide member is used under elevated-temperature atmosphere, it is chosen from polyphenylene sulfide resin, polyetherimide resin, polyether sulphone resin, polyether ketone resin, polyamidoimide resin, and polyimide resin among the above-mentioned synthetic resins.

[0011] PTFE in this invention can use all of the powder for lubrication used for the powder for shaping and lubrication application which are mainly used for a shaping application as molding powder or fine powder, and can also use both simultaneously. As powder for shaping, the Dupont-Mitsui Fluorochemicals "Teflon 6J (trade name)" for example, "Teflon 7J (trade name)", "Pori Flon M-15 (trade name)" by Daikin Industries, LTD., can mention "Pori Flon F-103 (trade name)", "AFURON G163 (trade name)" by Asahi Glass Co., Ltd., etc., and as powder for lubrication. For example, Dupont-Mitsui Fluorochemicals "TLP-10 (trade name)", "Leblond L5 (trade name)" by Daikin Industries, LTD., etc. can be mentioned. [0012] And the loadings of this PTFE are 10 to 30 weight % preferably five to 50 weight %. If there are few loadings than 5 weight %, effectiveness will not show up in improvement in lubricating properties, and while lubricating properties improve, they make the mechanical strength of a moldings it not only to spoil a moldability remarkably, but fall remarkably, when it blends exceeding 50 weight %.

[0013] [ the phosphate in this invention ] by being blended with the component chosen from copper oxide powder in said synthetic resin, PTFE and the copper powder mentioned later, and the end of zinc dust, although lubricity is not shown at all in itself. The effectiveness of promoting the transfer nature on the surface of a mating material of a mixed coat with PTFE, copper powder, end of zinc dust, or copper oxide powder, and raising the holdout to the mating material of this coat, and raising the endurance of a coat is demonstrated. Of the effectiveness of this phosphate, it is thickness sufficient as a lubrication coat, and the mixed coat firmly held on this surface is formed in the mating material surface. And the abrasion resistance of a mating material and a slide member is raised by formation of this mixed coat.

[0014] As phosphate which demonstrates the effectiveness mentioned above, the third phosphate, the second phosphate, the pyrophosphate, phosphite, the metaphosphates, and those mixture of metals, such as alkali metal and alkaline earth metal, can be mentioned. Also in this, the third phosphate, the second phosphate, and a pyrophosphate are desirable. Specifically A phosphoric-acid lithium ( $\text{Li}_3\text{PO}_4$ ), a hydrogen-phosphate lithium ( $\text{Li}_2\text{HPO}_4$ ), A pyrophosphoric-acid lithium ( $\text{Li}_4\text{P}_2\text{O}_7$ ), calcium phosphate ( $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ), Calcium hydrogenphosphate ( $\text{CaHPO}_4 \cdot (-2\text{H}_2\text{O})$ ), pyrophosphoric-acid calcium ( $\text{Ca}_2\text{P}_2\text{O}_7$ ), Magnesium phosphate ( $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ), hydrogen-phosphate magnesium ( $\text{MgHPO}_4$ ), Magnesium pyrophosphate ( $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ ), phosphoric-acid barium ( $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$ ), hydrogen-phosphate barium ( $\text{BaHPO}_4$ ), and pyrophosphoric-acid barium ( $\text{Ba}_2\text{P}_2\text{O}_7$ ) are desirable as phosphate used by this invention.

[0015] This phosphate has a desirable thing with a mean particle diameter of 20 micrometers or less, also in order to mix to homogeneity. Moreover, about what has water of crystallization in phosphate, since the evaporation fly off of this water of crystallization is carried out by heat-treating beforehand, it is used. The loadings of phosphate are 3 to 10 weight % preferably 0.1 to 15 weight %. The copper powder which will be later mentioned with PTFE in a constituent if there are few loadings than 0.1 weight %, If effectiveness is not demonstrated by the transfer nature on the surface of a mating material of a mixed coat with end of zinc dust, or copper oxide powder, the holdout of this coat, and endurance and it blends exceeding 15 weight %, a good mixed coat will not be formed in the mating material surface, but the fault of worsening a frictional wearing characteristic will appear. [0016] Homogeneity distributes in a constituent, and copper powder [ in this invention ], end of zinc dust, and copper oxide powder forms a mixed coat in the mating material surface with said PTFE in a constituent, and demonstrates effectiveness to improvement in a frictional wearing



characteristic, and its thing with a mean particle diameter of 50 micrometers or less is desirable. These powder in particular is not limited and what is marketed can be used for it. For example, if it is copper powder, both electrolytic powder and atomizing powder and \*\*\*\*\* can be used. Loadings are 2 to 10 weight % preferably 0.1 to 15 weight %. If effectiveness will not show up in improvement in a frictional wearing characteristic if there are few loadings than 0.1 weight %, and it blends exceeding 15 weight % When it not only spoils a moldability, but the amount which exists in a mixed coat increases too much and soft metals, such as an aluminum alloy, are used as a mating material, the fault of damaging the mating material surface concerned appears. [0017] In this invention, further 2 to 20 weight % of aromatic polyamide fiber can be blended with the resin composition object for slide members which consists of component composition mentioned above. Especially this aromatic polyamide fiber raises the abrasion resistance of a slide member, and a mechanical strength, and by this invention, the chemical structure may be any of a meta-system and the Para system, and it can be illustrated as what has the desirable thing of the fiber length of 0.2-3mm, and the aspect ratio 10-200. Effectiveness for wear-resistant improvement with that die length sufficient at less than 0.2mm is not demonstrated, and if it exceeds 3mm, dispersibility will be spoiled, and this aromatic polyamide fiber brings about the strength reduction as a slide member while worsening a moldability.

[0018] In this invention, "the Kevlar:Para system (trade name)" by E. I. du Pont de Nemours and the Toray Industries Kevlar company, "Nomex: Metasystem (trade name)", "the theque NORA:Para system (trade name)" by Teijin, Ltd., "the Conex:meta-system (trade name)", "the TOWARON:Para system (trade name)" by a Japanese aramid company, etc. can be mentioned.

[0019] Moreover, the synthetic resin mentioned above in this invention, PTFE, phosphate, and copper powder, In order to add conductivity, such as antistatic engine performance, to the resin composition object for slide members or this resin composition object for slide members which consists of a component chosen from copper oxide powder in the end of zinc dust to the resin composition object for slide members which blends aromatic polyamide fiber Furthermore, conductive carbon black can be blended. The loadings of conductive carbon black are 3 to 8 weight % preferably one to 10 weight %. If there are few loadings than 1 weight %, conductive effectiveness will not show up, and if it blends exceeding 10 weight %, while worsening a moldability, the mechanical strength of a moldings will be reduced.

[0020] As conductive carbon black, commercial conductive carbon black is sufficient and "the KETCHIEN black (trade name)" by lion Akzo can be illustrated.

[0021] In order to fabricate the resin composition object for slide members which consists of component composition mentioned above The component chosen from copper oxide powder in synthetic resin, PTFE, phosphate and copper powder, and the end of zinc dust, Measure aromatic polyamide fiber and conductive carbon black if needed, respectively, and A Henschel mixer, Mix with mixers, such as a super mixer, a ball mill, and a tumbler mixer, and mixture is produced. It judges, after carrying out fusion kneading with an extruder and fabricating the method of supplying and fabricating this mixture to an injection molding machine or an extruding press machine, or mixture to a corded moldings, and a pellet is produced, and the method of fabricating with an injection molding machine or an extruding press machine by making this into a molding raw material is taken. [0022]

[Example] Hereafter, although an example explains this invention to a detail, this invention is not limited to the following examples, unless the summary is exceeded.

[0023] As <example 1> synthetic resin, it is polyacetal resin (it is written as "POM" below.). To the Polyplastics "Duracon M90 (trade name)" powder 19 weight % of PTFE ("Leblond L5 (trade name)" by Daikin Industries, LTD.) powder, The end of mixed powder which 3 weight % of phosphoric-acid lithium (Li3P O4) powder and 2 weight % of copper powder with a mean particle diameter of 3 micrometers are fed into a super mixer, is mixed, and consists of

76 weight % of POM powder, 19 weight % of PTFE powder, 3 weight % of phosphoric-acid lithium powder, and 2 weight % of copper powder was obtained: This end of mixed powder was fabricated on conditions with a molding temperature of 160-200 degrees C, and an injection pressure of 600kg/cm<sup>2</sup> with the screw inline-type injection molding machine, and the cylindrical shape slide member (plain bearing) with the bore of 10mm, an outer diameter of 14mm, and a die length of 12mm was produced.

[0024] In the example 2-4, the example 6-8, and the <comparative example 1-3> example 1, the cylindrical shape slide member (plain bearing) with the bore of 10mm, an outer diameter of 14mm, and a die length of 12mm was produced by the same method as an example 1 except having changed the presentation, as shown in a table 2 or a table 4. As aromatic polyamide fiber, as the end of zinc dust, the zinc dust end of 45-micrometer mean particle diameter was used, and copper oxide powder with a mean particle diameter of 7 micrometers was used for 1mm of fiber length, and aromatic polyamide fiber (Para system: "theque NORA T-322 (trade name)" by Teijin, Ltd.) of the aspect ratio 10 as copper oxide powder.

[0025] As <example 5> synthetic resin, it is polyamide resin (it is written as "PA" below.). To the 6 nylon "Amilan (trade name)" powder by Toray Industries, Inc., 28 weight % of PTFE (it is the same as above-mentioned example 1) powder, 5 weight % of phosphoric-acid lithium (it is the same as above-mentioned example 1) powder, and 2 weight % of copper powder with a mean particle diameter of 3 micrometers are fed into a super mixer, and it mixes. The end of mixed powder it consists of 65 weight % of polyamide resin powder, 28 weight % of PTFE powder, 5 weight % of phosphoric-acid lithium powder, and 2 weight % of copper powder was obtained. This end of mixed powder was fabricated on conditions with a molding temperature of 200-250 degrees C, and an injection pressure of 600kg/cm<sup>2</sup> with the screw inline-type injection molding machine, and the cylindrical shape slide member (plain bearing) with the bore of 10mm, an outer diameter of 14mm, and a die length of 12mm was produced.

[0026] About the cylindrical shape slide member produced by the example 1 or the example 8 and the comparative example 1, or comparative example 3 mentioned above, the journal examination was done on the conditions shown in a table 1. The result is shown in a table 2 or a table 4. [0027]

[Table 1]

Sliding velocity 7 m/min Load 4 kgf/cm<sup>2</sup> Mating material Aluminum alloy (A5056-H34)  
Mating material surface roughness 3micromRz Test time 24 hours Lubrication Non-lubrication Examination ambient temperature Ordinary temperature (25 degrees C)

[0028]

[Table 2]

	実 施 例			
	1	2	3	4
POM PA	7 6	6 5	6 3	6 5
PTFE	1 9	2 8	2 7	2 8
リン酸リチウム リン酸カルシウム	3	5	5	5
銅 亜鉛 酸化銅	2	2	5	2
芳香族ポリアミド繊維				
摩擦係数	0.13~0.16	0.10~0.13	0.11~0.13	0.12~0.15
摩耗量 (μm)	9	8	9	11
相手材表面の損傷度	○	○	○	○

(Following margin)

[0029]

[Table 3]

	実 施 例			
	5	6	7	8
POM PA	6 5	5 3	8 5	6 5
PTFE	2 8	2 7	1 0	2 8
リン酸リチウム リン酸カルシウム	5	5	3	5
銅 亜鉛 酸化銅	2	5	2	2
芳香族ポリアミド繊維		1 0		
摩擦係数	0.11~0.15	0.12~0.14	0.17~0.19	0.12~0.15
摩耗量 (μm)	1 0	7	1 3	1 0
相手材表面の損傷度	○	○	○	○

(Following margin)

[0030]

[Table 4]

	比 較 例		
	1	2	3
POM PA	8 0	7 8	6 8
PTFE	2 0	1 9	1 9
リン酸リチウム リン酸カルシウム		3	3
銅 亜鉛 酸化銅			
芳香族ポリアミド繊維			1 0
摩擦係数	0.18~0.24	0.16~0.18	0.17~0.18
摩耗量 (μm)	2 8	1 6	1 5
相手材表面の損傷度	×	△	△

[Q031] Abrasion loss showed the amount of dimensional changes of the slide member among the top table, and assessment of the damage degree on the surface of a mating material expressed as x mark what has damaged by \*\* mark what the breakage to some is accepted in by O mark in what is not damaged.

[0032] From the above test result, breakage was not accepted in the mating material surface after an examination, but it was checked that the good mixed coat with PTFE, copper powder, end of zinc dust, or copper oxide powder is formed, and the slide member of the example 1 or the example 8 showed the very good engine performance also in the frictional wearing characteristic. On the other hand, it is checked that the slide member of a comparative example 1 has done breakage to the mating material surface, and it turns out that having done breakage to some to the mating material surface is checked, and the slide member of a comparative example 2 and a comparative example 3 is inferior to the frictional wearing characteristic compared with the slide member which consists of an example also in which comparative example.

[0033] The example which was suitable for the application used under elevated-temperature atmosphere next is explained.

[0034] <Example 9> polyphenylene sulfide resin (it is written as "PPS" below.) To "T-4 (trade name)" powder made from toe PUREN, 28 weight % of PTFE (it is the same as said example 1) powder, 5 weight % of phosphoric-acid lithium (it is the same as said example 1) powder, and 2 weight % of copper powder with a mean particle diameter of 3 micrometers are fed into a super mixer, and it mixes. The end of mixed powder it consists of 65 weight % of PPS powder, 28 weight % of PTFE powder, 5 weight % of phosphoric-acid lithium powder, and 2 weight % of copper powder was obtained. This end of mixed powder was fabricated on conditions with a molding temperature of 270-300 degrees C, and an injection-molding pressure of 800kg/cm<sup>2</sup> with the screw inline-type injection molding machine, and the cylindrical shape slide member (plain bearing) with the bore of 10mm, an outer diameter of

14mm, and a die length of 12mm was produced.

[0035] In the example 10-12, the example 14-16, and the <comparative example 4-6> example 9, the cylindrical shape slide member (plain bearing) with the bore of 10mm, an outer diameter of 14mm, and a die length of 12mm was produced by the same method as an example 9 except having changed the presentation, as shown in a table 6 or a table 8. As aromatic polyamide fiber, as the end of zinc dust, the zinc dust end of 45-micrometer mean particle diameter was used, and copper oxide powder with a mean particle diameter of 7 micrometers was used for 1mm of fiber length, and aromatic polyamide fiber (Para system: "theque NORA T-322 (trade name)" by Teijin, Ltd.) of the aspect ratio 10 as copper oxide powder.

[0036] <Example 13> polyether ketone resin (it is written as "PEK" below.) To the powder by BASF A.G. "Ultrapek-A1000 (trade name)", 28 weight % of PTFE (it is the same as said example 1) powder, 5 weight % of phosphoric-acid lithium (it is the same as said example 1) powder, and 2 weight % of copper powder with a mean particle diameter of 3 micrometers are fed into a super mixer, and it mixes. The end of mixed powder it consists of 65 weight % of PEK powder, 28 weight % of PTFE powder, 5 weight % of phosphoric-acid lithium powder, and 2 weight % of copper powder was obtained. This end of mixed powder was fabricated on conditions with a molding temperature of 350-400 degrees C, and an injection pressure of 800kg/cm<sup>2</sup> with the screw inline-type injection molding machine, and the cylindrical shape slide member (plain bearing) with the bore of 10mm, an outer diameter of 14mm, and a die length of 12mm was produced.

[0037] About the cylindrical shape slide member produced by the example 9 or the example 16 and the comparative example 4, or comparative example 6 mentioned above, the journal examination was done on the conditions shown in a table 5. The result is shown in a table 6 or a table 8. [0038]

[Table 5]

Sliding velocity 7 m/min Load 4 kgf/cm<sup>2</sup> Mating material Aluminum alloy (A5056-H34)  
Mating material surface roughness 3micromRz Test time 24 hours Lubrication Non-lubrication Examination ambient temperature 200 degrees C (following margin)

[0039]

[Table 6]

	実 施 例			
	9	10	11	12
PPS PEK	65	63	61	61
PTFE	28	27	26	26
リン酸リチウム リン酸カルシウム	5	5	4	4
銅 亜鉛 酸化銅	2	5	9	9
芳香族ポリアミド繊維				
摩擦係数	0.09~0.13	0.11~0.13	0.13~0.14	0.11~0.14
摩耗量 (μm)	14	12	16	20
相手材表面の損傷度	○	○	○	○

(Following margin)

[0040]

[Table 7]

	実 施 例			
	1 3	1 4	1 5	1 6
PPS PEK	6 5	5 3	6 5	5 5
PTFE	2 8	2 7	2 8	3 0
リン酸リチウム リン酸カルシウム	5	5	5	1 0
銅 亜鉛 酸化銅	2	5	2	5
芳香族ポリアミド繊維		1 0		
摩擦係数	0.12~0.14	0.12~0.15	0.10~0.13	0.13~0.17
摩耗量 (μm)	1 8	9	1 6	1 8
相手材表面の損傷度	○	○	○	○

(Following margin)

[0041]

[Table 8]



	比 較 例		
	4	5	6
PPS PEK	8 0	6 5	5 5
PTFE	2 0	2 8	2 8
リン酸リチウム リン酸カルシウム		7	7
銅 亜鉛 酸化銅			
芳香族ポリアミド繊維			1 0
摩擦係数	0.14~0.23	0.15~0.17	0.16~0.18
摩耗量 (μm)	3 8	2 9	2 6
相手材表面の損傷度	×	△	△

[0042] Abrasion loss showed the amount of dimensional changes of the slide member among the top table, and assessment of the damage degree on the surface of a mating material expressed as x mark what has damaged by \*\* mark what the breakage to some is accepted in by O mark like the assessment mentioned above in what is not damaged.

[0043] From the above test result, breakage was not accepted in the mating material surface after an examination, but it was checked that the good mixed coat with PTFE, copper powder, end of zinc dust, or copper oxide powder is formed, and the slide member of the example 9 or the example 16 showed the very good engine performance also in the frictional wearing characteristic. On the other hand, it is checked that the slide member of a comparative example 4 has done breakage to the mating material surface, and it turns out that having done breakage to some to the mating material surface is checked, and the slide member of a comparative example 5 and a comparative example 6 is inferior to the frictional wearing characteristic compared with the slide member which consists of an example also in which comparative example.

[0044] The example which was suitable for the application as which conductivity is required next is explained.

[0045] To <example 17> PPS (it is the same as said example 9) powder, 10 weight % of PTFE (it is the same as said example 1) powder, 3 weight % of phosphoric-acid lithium (it is the same as said example 1) powder, 2 weight % of copper powder with a mean particle diameter of 3 micrometers, and 3 weight % of conductive-carbon-black ("KETCHIEN black EC600JD (trade name)" by lion Akzo) powder are fed into a super mixer, and it mixes. The end of mixed powder it consists of 82 weight % of PPS powder, 10 weight % of PTFE powder, 3 weight % of phosphoric-acid lithium powder, 2 weight % of copper powder, and 3 weight % of conductive-carbon-black powder was obtained. This end of mixed powder was fabricated on conditions with a molding temperature of 270-300 degrees C, and an injection-molding pressure of 800kg/cm<sup>2</sup> with the screw inline-type injection molding machine, and the

cylindrical shape slide member (plain bearing) with the bore of 23mm, an outer diameter of 29mm, and a die length of 6mm was produced.

[0046] In the example 18-21, the example 23-24, and the <comparative example 7-9> example 17, the cylindrical shape slide member (plain bearing) with the bore of 23mm, an outer diameter of 29mm, and a die length of 6mm was produced by the same method as an example 17 except having changed the presentation, as shown in a table 10 or a table 12. As aromatic polyamide fiber, as the end of zinc dust, the zinc dust end of 45-micrometer mean particle diameter was used, and copper oxide powder with a mean particle diameter of 7 micrometers was used for 1mm of fiber length, and aromatic polyamide fiber (Para system: "theque NORA T-322 (trade name)" by Teijin, Ltd.) of the aspect ratio 10 as copper oxide powder.

[0047] To <example 22> PEK (it is the same as said example 13) powder, 29 weight % of PTFE (it is the same as said example 1) powder, 5 weight % of phosphoric-acid lithium (it is the same as said example 1) powder, 10 weight % of copper powder with a mean particle diameter of 3 micrometers, and 5 weight % of conductive-carbon-black (it is the same as above-mentioned example 17) powder are fed into a super mixer, and it mixes. The end of mixed powder it consists of 51 weight % of PEK powder, 29 weight % of PTFE powder, 5 weight % of phosphoric-acid lithium powder, 10 weight % of copper powder, and 5 weight % of conductive-carbon-black powder was obtained. This end of mixed powder was fabricated on conditions with a molding temperature of 350-400 degrees C, and an injection pressure of 800kg/cm<sup>2</sup> with the screw inline-type injection molding machine, and the cylindrical shape slide member (plain bearing) with the bore of 23mm, an outer diameter of 29mm, and a die length of 6mm was produced.

[0048] About the cylindrical shape slide member produced by the example 17 or the example 24 and the comparative example 7, or comparative example 9 mentioned above, the journal examination was done on the conditions shown in a table 9. The result is shown in a table 10 or a table 12. [0049]

[Table 9]

Sliding velocity 5.2 m/min Load 4.4 kgf/cm<sup>2</sup> Mating material Aluminum alloy (A5052-H34)  
Mating material surface roughness 3micromRz Test time 24 hours Lubrication Non-lubrication Examination ambient temperature 185 degrees C (following margin)

[0050]

[Table 10]

	実 施 例			
	17	18	19	20
PPS PEK	82	51	58.5	59
PTFE	10	30	30	29
リン酸リチウム リン酸カルシウム	3	10	5	5
銅 亜鉛 酸化銅	2	5	1.5	2
芳香族ポリアミド繊維				
カーボンブラック	3	4	5	5
摩擦係数	0.14~0.20	0.08~0.15	0.07~0.13	0.08~0.14
摩耗量 (μm)	14	7	6	5
体積固有抵抗値 (Ω・cm)	$1.6 \times 10^{13}$	$5.8 \times 10^4$	$3.9 \times 10^2$	$3.9 \times 10^2$
相手材表面の損傷度	○	○	○	○

[0051]

[Table 11]

	実 施 例			
	2 1	2 2	2 3	2 4
PPS PEK	5 9	5 1	5 0	5 8
PTFE	2 9	2 9	3 0	2 0
リン酸リチウム リン酸カルシウム	5	5	5	5
銅 亜鉛 酸化銅	2	1 0	2	2
芳香族ポリアミド繊維			5	1 0
カーボンブラック	5	5	8	5
摩擦係数	0.07~0.13	0.08~0.16	0.07~0.14	0.12~0.17
摩耗量 (μm)	5	7	4	8
体積固有抵抗値 (Ω・cm)	$3.9 \times 10^2$	$2.3 \times 10^2$	$1.4 \times 10^2$	$3.8 \times 10^2$
相手材表面の損傷度	○	○	○	○

[0052]

[Table 12]

	比 較 例		
	7	8	9
PPS PEK	65	60	60
PTFE	30	30	20
リン酸リチウム リン酸カルシウム		5	5
銅 亜鉛 酸化銅			
芳香族ポリアミド繊維			10
カーボンブラック	5	5	5
摩擦係数	0.13~0.20	0.10~0.15	0.14~0.18
摩耗量 (μm)	24	21	17
体積固有抵抗値 (Ω・cm)	$4.0 \times 10^2$	$3.9 \times 10^2$	$4.0 \times 10^2$
相手材表面の損傷度	×	△	△

[0053] Abrasion loss shows the amount of dimensional changes of a slide member among a top table. A volume resistivity value applies a conductive paint to the ends of a moldings, and is JIS. Resistance of after-desiccation ends was measured based on K6911. Moreover, assessment of the damage degree on the surface of a mating material expressed as x mark what has damaged by \*\* mark what the breakage to some is accepted in by O mark like the assessment mentioned above in what is not damaged.

[0054] From the above test result, breakage was not accepted in the mating material surface after an examination, but it was checked that the good mixed coat with PTFE, copper powder, end of zinc dust, or copper oxide powder is formed, and the slide member of the example 17 or the example 24 showed the very good engine performance also in the frictional wearing characteristic. On the other hand, it is checked that the slide member of a comparative example 7 has done breakage to the mating material surface, and it turns out that having done breakage to some to the mating material surface is checked, and the slide member of comparative examples 8 and 9 is inferior to the frictional wearing characteristic compared with the slide member which consists of an example also in which comparative example.

[0055]

[Effect of the Invention] According to this invention explained above, the resin composition object for slide members and plain bearing which demonstrate the frictional wearing characteristic which was excellent under elevated-temperature atmosphere from ordinary temperature are offered by choosing synthetic resin suitably according to the application of a slide member.

---

---

[Translation done.]